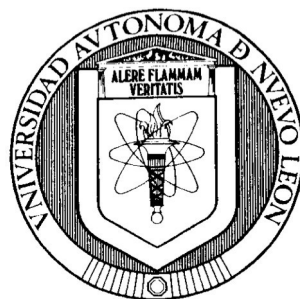


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO



VALORACION DE COMPOSICIÓN CORPORAL E ISOCINÉTICA DE
MÚSCULOS DE RODILLA EN JUGADORAS DE
BASQUETBOL UNIVERSITARIO MEXICANO Y SU CORRELACIÓN
CON LESIONES DEPORTIVAS.

Por

L.R. ELENA ESTEFANIA ARANDA CAMPOS

PRODUCTO INTEGRADOR
TESINA

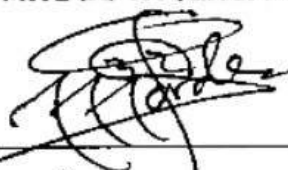
Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRÍA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE CON
ORIENTACIÓN EN ALTO RENDIMIENTO DEPORTIVO

Nuevo León, Julio 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO

Los miembros del Comité de Titulación de la Maestría en Actividad Física y Deporte integrado por la Facultad de Organización Deportiva, recomendamos que el Producto Integrador en modalidad de Tesina titulada "Valoración isocinética en jugadores de basquetbol universitario mexicano" realizada por el Licenciada en Rehabilitación Elena Estefania Aranda Campos sea aceptado para su defensa como oposición al grado de Maestro en Actividad Física y Deporte con Orientación en Alta Rendimiento Deportivo.

COMITÉ DE TITULACIÓN



Pedro Gualberto Morales Corral
Asesor Principal



Dra. Dulce Morales Corral
Co-asesor



Dr. Fernando A. Ochoa Ahmed
Co-asesor



Dra. Blanca R. Rangel Colmenero
Subdirección de Estudios de Posgrado e
Investigación de la FOD

Nuevo León, Julio 2019.

AGRADECIMIENTOS.

De primera instancia quiero agradecer a Dios por darme fuerzas para superar mis obstáculos y dificultades durante todo mi camino. A mis padres Martha Elba y Ramón, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, por apoyarme en todas mis decisiones porque me han enseñado a no rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus consejos, a mis hermanos Ramón y Jorge que me incitaron y sirvieron como ejemplo para continuar con mis estudios de posgrado.

A mis formadores, al Dr. Pedro Morales, quien durante el proceso me aconsejó con sus conocimientos, a la Dra. Dulce Morales por su confianza y por ser mi guía durante mi estancia, ambas personas con gran conocimiento quienes han aportado su tiempo y esfuerzo para ayudarme a llegar en el punto en el que me encuentro. Así como al Dr. Fernando Ochoa, por sus aportes y apoyos académicos.

Y para finalizar a mis amigos, que ante las adversidades me apoyaron para seguir con este proyecto, por mencionar algunos Andrea Osuna, Liliana Estrada, Andrea Villanueva que de alguna manera u otra manera han sido claves en mi vida profesional y personal, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegría y tristezas. Y a todas las personas que estuvieron conmigo a lo largo de estos años y lograron que este sueño se haga realidad.

FICHA DESCRIPTIVA
Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Organización Deportiva

Fecha de Graduación: Julio 2019

ELENA ESTEFANIA ARANDA CAMPOS

Título del Producto Integrador: VALORACION DE COMPOSICIÓN CORPORAL E ISOCINÉTICA DE MÚSCULOS DE RODILLA EN JUGADORAS DE BASQUETBOL UNIVERSITARIO MEXICANO Y SU CORRELACIÓN CON LESIONES DEPORTIVAS.

Número de Páginas: 53

Candidato para obtener el Grado de Maestría en Actividad Física y Deporte con
Orientación en Alto Rendimiento Deportivo.

Resumen:

Se realizó una investigación descriptiva, transversal, correlacional y a conveniencia, en donde se evaluó la fuerza y potencia isocinética en flexión y extensión de los músculos de rodilla en ambos miembros, las velocidades angulares evaluadas fueron de 60°/s, 180°/s y 300°/s, así mismo como datos de control se evaluó la composición corporal y la flexibilidad. Quince jugadoras de basquetbol universitario mexicano fueron evaluadas para detectar una posible correlación con las lesiones que tienen durante la temporada, con edad media de $20 \pm DE 2.23$ años, estatura media de $168.25 \pm DE 7.69$ cm, peso medio de $64.07 \pm DE 8.50$ kg. Para la realización de estas pruebas se utilizaron dos dinamómetros isocinéticos (BIODEX® Medical systems Rev 3.44 01/14/2009 y BIODEX® Medical Systems Rev 4.60 May 10 2016) del Laboratorio de Rendimiento Humano de la Facultad de Organización deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León, con los cuales se tomaron en cuenta los resultados de fuerza de pico de torque máximo, ratio y pico de torque en relación con el peso corporal. Los resultados obtenidos nos demostraron que las jugadoras presentan un desequilibrio muscular tanto contralateral como ipsilateralmente y en comparación con otros estudios se encuentran por debajo de la media.

Índice.

Introducción.....	1
Justificación.....	3
Objetivos.....	5
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos.....	5
Capítulo I. Marco teórico.....	6
Concepto de salud.....	6
Concepto de lesión.....	6
Clasificación de las lesiones.....	7
Clasificación de las lesiones por estructura específica corporal.....	8
Ligamento.....	8
Tendón.....	8
Tejido óseo.....	9
Cartílago.....	10
Músculo.....	11
Epidemiología (Incidencia y prevalencia de lesiones).....	11
Anatomía de la rodilla.....	13
Capacidades físicas.....	14
Resistencia.....	15
Velocidad.....	15
Flexibilidad.....	16
Fuerza.....	17
Fibras musculares.....	18
Fibras tipo I.....	18
Fibras tipo II.....	19
Fibras tipo Iia.....	19
Tipos de contracción muscular.....	19
Contracción isométrica.....	20
Contracción isotónica.....	20
Contracción auxotónica.....	20
Contracción isocinética.....	20

Dinamometría Isocinética.....	21
Valoración isocinética de la rodilla.....	22
Consideraciones	23
Contraindicaciones	23
Capítulo II. Metodología	25
Diseño de estudio.	25
Población.....	25
Muestra	25
Criterios de inclusión.....	26
Criterios de exclusión.	26
Criterios de eliminación.....	26
Instrumentos.....	26
Procedimiento.....	27
Consideraciones éticas.....	31
Análisis de datos	31
Capítulo III. Resultados.....	32
Capítulo IV. Discusión.	38
Conclusión.	39
Referencias	41
Anexos	45

Índice de tablas.

Tabla 1.....	25
Tabla 2.....	32
Tabla 3.....	33
Tabla 4.....	34
Tabla 5.....	35
Tabla 6.....	36
Tabla 7.....	37
Tabla 8.....	45
Tabla 9.....	45
Tabla 10.....	45
Tabla 11.....	46
Tabla 12.....	47
Tabla 13.....	47
Tabla 14.....	47
Tabla 15.....	48
Tabla 16.....	48
Tabla 17.....	49
Tabla 18.....	49
Tabla 19.....	50

Índice de figuras.

Figura 1. Consentimiento informado del Laboratorio de Rendimiento Humano de la Facultad de Organización Deportiva.....	52
Figura 2. Consentimiento informado del Laboratorio de Rendimiento Humano de la Facultad de Organización Deportiva.....	53

Introducción.

El baloncesto es el segundo deporte más practicado en el mundo después del fútbol. Alrededor del 11% de la población de deportistas mundial ha jugado baloncesto en diferentes niveles de competencia. La Federación Internacional de Baloncesto (FIBA) representa a 213 federaciones de diferentes naciones y unos 450 millones de jugadores. Es un deporte, el cual se enfrentan dos equipos durante cuatro periodos de 10 minutos, consta de cinco jugadores en cancha en diferentes posiciones dependiendo sus aptitudes, estas son: base, escolta, alero, ala-pivot, pivot. El fin del deporte es anotar puntos metiendo en un aro la pelota.

(De Soto, Abellán Guillén, León, Bravo Zurita, & Quintanilla, 2018). Se trata de un deporte en el cual, se producen situaciones muy variadas: repetición de gestos, aceleraciones, desaceleraciones bruscas, desplazamientos laterales y saltos, etcétera. Dado que el baloncesto tiene acciones explosivas (tales como sprints, saltos y entradas), flexores de rodilla / extensores, índices de fuerza (relación de flexores / extensores o de isquiotibiales / cuádriceps) basada en la tasa de desarrollo de torque puede ser útil para evaluar la estabilidad de la articulación (Bonetti, Piazza, Marini, Zardo, & Tadiello, 2017).

En el caso del baloncesto femenino de Universidad Autónoma de Nuevo León, las lesiones en los ligamentos son los más frecuentes siendo 44.25% y la rodilla la región anatómica donde sufre mayor incidencia con un 65.25% del año 2015 al 2018 (Alan A.G 2019). Debido a las demandas de la articulación estas causan adaptaciones musculares y posteriormente desequilibrios en la fuerza llegando a afectar directamente a la rodilla. Los músculos del cuádriceps (vasto interno, vasto medio, vasto externo y recto femoral) forman un papel importante al momento de realizar saltos, mientras que los isquiotibiales (bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso) controlan la actividad de la carrera y también a estabilizar la rodilla en situaciones cambios de dirección (Bonetti et al., 2017).

El adecuado fortalecimiento de los diferentes músculos de los cuádriceps e isquiotibiales, no es una tarea sencilla, puesto que sin realizar una evaluación precisa sobre la cantidad de fuerza de cada uno puede generar llevando el entrenamiento de la fuerza a generar un desbalance muscular, es decir producir movimientos

desproporcionados lo que conlleva a lesiones deportivas de dicha musculatura.(H.M. Tlatoa Ramírez, 2014)

Los campos de investigación que se encuentran más activos en la medicina deportiva es el precisar el desequilibrio muscular, esto con el fin de prevenir las lesiones. La tecnología del dinamómetro está ayudando a los investigadores determinar perfiles cinéticos en deportistas (Bonetti, Piazza, Marini, Zardo, & Tadiello, 2017).

La isocinecia además es emplea en el ámbito de la medicina del deporte y más concretamente en la rehabilitación físico-deportiva con el objetivo de medir los índices o ratios de fuerza isocinética de la articulación de la rodilla, a través de un protocolo bien estructurado es posible comparar los participantes evaluados, sus datos normativos, y las curvas generadas. El objetivo es identificar posibles factores de riesgo de lesión de la articulación y/o desgarros de la musculatura. Se utiliza también para monitorizar la eficacia de programas de rehabilitación y determinar si un deportista puede regresar al entrenamiento y/o a la competición de forma segura tras haber superado un proceso rehabilitación (Ayala, Sainz de Baranda, de Ste Croix, & Santonja, 2012).

Los índices de fuerza de la articulación de la rodilla descritos pueden agruparse en dos tendencias: índices de fuerza contralateral e índices de fuerza ipsilateral. Los índices de fuerza contra lateral estudian el posible desequilibrio muscular que podría existir entre la fuerza de un segmento corporal en comparación a su homónimo opuesto. Por otro lado, los índices de fuerza ipsilateral hacen referencia a la posible modificación-alteración que podría existir entre la fuerza de la musculatura agonista y antagonista al movimiento articular (Ayala et al., 2012).

Justificación.

La manifestación de las lesiones en el deporte es un factor que preocupa tanto a los deportistas, entrenadores y directivos por diferentes factores. La inacción deportiva provoca una disminución de las capacidades físicas, induce a futuros miedos al enfrentarse a situaciones similares a las que produjeron la lesión. El mantener la actividad física después de una lesión auxilia a mantener el rendimiento deportivo y a readaptar al deportista. Esto constituye los objetivos cuya consecución puede resultar determinante para la mejora de su autonomía personal. Entre los deportistas que pertenecen a la selección universitaria de baloncesto femenino de la Universidad Autónoma de Nuevo León, existe una alta incidencia de lesiones en la rodilla (64.25%) según reportes de la Dirección de Deportes. Debido a esto es necesario considerar las medidas de prevención de lesiones. El análisis de la fuerza isocinética de la musculatura flexo extensora de la rodilla es considerada una herramienta objetiva para establecer desbalances entre grupos musculares contralaterales e ipsilaterales para establecer entrenamientos con el fin de prevenir lesiones.

En Estados Unidos y España existen estudios epidemiológicos que asocian la fuerza isocinecia como posible método preventivo de las lesiones en el baloncesto (Bonetti et al., 2017)(Rouis et al., 2015)(Theoharopoulos, Tsitskaris, Nikopoulou, & Tsaklis, 2000), sin embargo, en México no existe literatura que compruebe o sustente dicha afirmación debido a la falta de estudios relacionados con la evaluación isocinética por lo que es necesario una investigación a nivel nacional sobre las deportistas universitarias de basquetbol femenino.

Para disminuir el número de lesiones que se producen en el baloncesto femenino mexicano, es importante realizar evaluaciones isocinéticas para conocer con exactitud el tipo, con el objetivo primordial de conocer su estado funcional actual. La dinamometría isocinética es una herramienta que proporciona datos objetivos para detectar un posible riesgo de lesión, los cuales de ser usados de manera adecuada nos permitirá evitar la baja temporal o completa de la competencia de nuestro deportista debido a una lesión.

Este estudio se considera viable ya que cuenta con el material, instrumental y personal capacitado necesario para poder realizar las pruebas de control que incluyen el dinamómetro isocinético, composición corporal y flexibilidad, dentro de la población de basquetbol femenina de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Objetivos.

Objetivo general.

Evaluar bilateralmente la potencia isocinética de los músculos flexores y extensores de rodilla en jugadores de basquetbol universitario mexicano femenino de la Universidad Autónoma de Nuevo León al inicio de la temporada 2018.

Objetivos específicos.

1. Examinar la fuerza isocinética bilateral de la musculatura flexo-extensora concéntrica de la rodilla en tres velocidades (60°/s, 180°/s y 360°/s) de los jugadores de basquetbol femenino representativos de la UANL al inicio de la temporada 2018.
2. Analizar ipsilateralmente las relaciones de fuerza isocinética entre los músculos extensores y flexores de ambas articulaciones de rodilla.
3. Analizar las diferencias de fuerza isocinética contralateralmente de músculos extensores y los flexores la articulación de la rodilla .
4. Realizar pruebas de composición corporal.
5. Realizar pruebas de flexibilidad.

Capítulo I. Marco teórico.

Concepto de salud.

“La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” (OMS, 1948). El gozo del estado máximo de salud que se puede conseguir es alguno de los derechos fundamentales de todo individuo humano sin desigualdad de raza, devoción, corriente política o estado económico o general. La salud de todos los pueblos es una situación esencial para conseguir la armonía y la confianza, depende de la más amplia colaboración de las personas y los Estados. Los resultados alcanzados por los diferentes Estados en el ámbito del sostén y protección de la salud son valiosos. La disconformidad de algunos países referente al apoyo de la salud y el registro de las enfermedades, en especial de las transmisibles, son un riesgo frecuente (OMS, 2006).

Así mismo se define el concepto de salud deportiva, el cual es el “Grado de bienestar y de competencia deportiva que permita al deportista expresar, a un nivel elevado, los presupuestos de rendimiento en el entrenamiento y la competición, así como la disminución del riesgo de lesión lo máximo posible” (Novoa, 2008).

Concepto de lesión.

En el siguiente apartado se realizó una revisión bibliográfica de varios autores para el concepto de lesión deportiva. Rodríguez (2010) afirma: “Existe un desacuerdo a la hora de definir que es una lesión” p. 19. Sin embargo se presentan los siguientes conceptos:

“Cualquier traumatismo que provoque alguna alteración o dolor”, “cualquier problema músculo esquelético que provoca una parada del entrenamiento al menos durante un día reducción en el kilometraje del entrenamiento, ingesta de medicamentos o solicitud de ayuda médica”, “cualquier condición física o médica que impide a un jugador participar en un partido” (Rodríguez, 2010).

“Lesión deportiva como un accidente traumático o patologías consecuencia de la práctica deportiva” (Jose Luis, Cañadas, & Ivan, 2006).

Una lesión física por lo general puede ser definida como “cualquier tensión en el cuerpo que impide que el organismo funcione adecuadamente y da como resultado que el cuerpo precise un proceso de reparación”. “Una lesión deportiva se puede definir además como cualquier tipo de lesión, dolor o daño físico que se produce como resultado del deporte, la actividad física o el ejercicio” (Walker, 2010) p.2. “El daño tisular que se produce como resultado de la participación en deportes o ejercicios físicos” (Bahr & Maehlum, 2009).

Clasificación de las lesiones.

Walker (2010) clasifica a las lesiones de acuerdo al tiempo en el que se encuentran las podemos clasificar en:

- Agudas, las cuales son las que se producen de repente. Se manifiestan con dolor, hinchazón, edema, fragilidad y la imposibilidad de usar el área lesionada.
- Crónicas, las cuales se refiere cuando se han mantenido durante un tiempo prolongado y también pueden ser llamadas lesiones por uso excesivo. Al igual que las lesiones agudas, producen los síntomas de dolor, hinchazón, sensibilidad, fragilidad y la imposibilidad de usar el área lesionada.

Las lesiones deportivas así mismo pueden clasificarse según tipo de gravedad para eso Walker (2010), las clasificó de la siguiente manera:

- Leve, esta produce un dolor e hinchazón escasa. El área afectada no tendrá cambios significativos y no tendrá repercusiones sobre el rendimiento.
- Moderada, produce dolor e hinchazón módico. Producirá limitación en el rendimiento y el área afectada, puede presentarse cambios en la estructura lesionada.
- Grave, producirá bastante dolor e hinchazón. El rendimiento estará afectado así como las actividades de la vida diaria. Se presentan

deformaciones sobre la estructura afectada así como cambios de coloración.

Clasificación de las lesiones por estructura específica corporal.

Las lesiones se clasifican en: lesiones de de tejido blando y lesiones de hueso o esqueléticas (Bahr & Maehlum, 2009).

Ligamento.

Los ligamentos son fibras densas de tejido conectivo especializado que unen dos huesos entre sí, varían en tamaño, forma, orientación y localización. Las fibras están compuestas de colágeno tipo I en 85%, dispuestas en forma paralela y el resto está compuesto por otros tipos (III, VI, V, XI y XIV). (Zaragoza-velasco & Fern, 2013) p 82.

Los ligamentos sirven para estabilizar y su inserción en el hueso puede ser directa o indirecta. La directa es en una zona formada por fibrocartilago mineralizado. Mientras que en la indirecta el ligamento se desarrolla en el periostio circundante. Los ligamentos pueden ser intra articulares, capsulares o extracapsulares (Bahr & Maehlum, 2009).

Bahr & Maehlum (2009) menciona que las lesiones ligamentarias suelen ser más agudas que por uso excesivo pero no están exentos de este. El mecanismo lesional del ligamento suele consistir en un incremento de carga repentina y estiramiento del ligamento cuando la articulación se encuentra en posición extrema. Las lesiones de ligamento se clasifican en 3 niveles, estos son:

- Grado 1, es una lesión leve con microruptura estructural.
- Grado 2, es una lesión moderada en el que existe un desgarro parcial.
- Grado 3, es una lesión grave la cual ocasiona una ruptura completa del ligamento.

Tendón.

Los tendones son tejidos conjuntivos que unen al hueso con el músculo, la principal función de estos es llevar la fuerza que se genera en los músculos hacia los huesos, para

que de este modo se produzca movilidad y estabilización de las articulaciones. Por su tipo de estructura están compuestos de colágeno tipo I, siendo este del 80% al 90% de su conformación estructural (Bahr & Maehlum, 2009).

La composición de los tendones, además del colágeno son la elastina y reticulina que conceden la resistencia, elasticidad y volumen. Las fibras de colágeno al ser las que dominan la composición del tendón, son de manera ondulada y orientadas en una forma paralela. Al aumentar la tensión se elongan hacia la dirección de la carga, y cuando la carga disminuye sus propiedades de elongación permiten la redirección de las fibras (Zaragoza-velasco & Fern, 2013).

Al igual que los ligamentos, las lesiones pueden ser de forma aguda o crónica (por uso excesivo). Las lesiones agudas del tendón aparecen cuando existe la fuerza que es aplicada sobrepasa la tolerancia del tendón. Los desgarros del tendón pueden ser parciales o totales, por lo general se presentan en la parte media del tendón aunque también son posibles en las uniones osteotendinosas. Los tendones. Son la estructura del cuerpo más propensa a adquirir lesiones por uso excesivo (Bahr & Maehlum, 2009).

Tejido óseo.

Tortora & Derrickson (2010), mencionan que el esqueleto o tejido óseo, constituye en promedio el 18% del peso corporal, y sus funciones son:

- Sostén, esto es porque le da estructura a los tejidos blandos.
- Protección, ayuda a proteger órganos internos del cuerpo.
- Asistencia en el movimiento, al ser el punto de fijación de los músculos esqueléticos, al realizarse una contracción ayudan a producir el movimiento.

“El hueso es un tipo especial de tejido conjuntivo que se encuentra en un proceso continuo de remodelación como consecuencia del complejo interjuego entre cargas mecánicas” (Bahr & Maehlum, 2009) p. 11.

Las lesiones que pueden presentarse en el hueso son las fracturas, y estas se clasifican de diversas formas. Al igual que los ligamentos y los tendones se pueden

generar fracturas agudas y crónicas (fracturas por esfuerzo). Las fracturas agudas son las que se producen por un traumatismo ya sea directo o indirecto, estas se dan porque se supera la tolerancia de los tejidos. Las fracturas agudas se clasifican en transversales, conminutas, oblicuas o por compresión (Bahr & Maehlum, 2009).

Las fracturas crónicas o fracturas de esfuerzo, son aquellas que hay una serie de reacciones clínicas por una carga repetitiva ósea es una consecuencia de una combinación de diversos factores, no necesariamente son por traumatismos (Bahr & Maehlum, 2009).

Cartílago.

El cartílago articular es un tejido con baja densidad celular y predominio de matriz extracelular formada por proteínas colagénicas y no colagénicas (Forriol Campos, 2002) p 3. El cartilago es la base para perseverar a los tejidos en condiciones óptimas para su funcionamiento. Este tejido carece de vasos sanguíneos, baja densidad celular, lo cual conyeva a que las lesiones sean difíciles de reparar (Forriol Campos, 2002).

Existen tres tipos de cartílago, estos son el elástico, hialino y fibrocartílago. La mayoría de las superficies articulares diatrósicas tienen un recubrimiento por el cartílago. El cartílago articular puede tener cambios en difernetes sentidos, como por ejemplo, el desarrollo y crecimiento endocondral de los huesos (Parra, Acosta, & Alvarado, 2008).

El cartilago tiene dos principales funciones primordiales estas son: repartir las cargas articulares para minimizar las demandas que genera el cuerpo al mantener el contacto de las superficies articulares y que la fricción y el desgaste entre articulaciones opuestas sea mínima (Parra, Acosta, & Alvarado, 2008).

“Las lesiones de los cartiulagos puede deberse a una contusión aguda o fuerzas de cillamiento aplicadas a la articulación, que producen desgarrs verticales y horizontales” (Bahr & Maehlum, 2009) p 17. Las lesiones dentro del cartílago se clasifican de acuerdo a su tamaño y profundida y según la causa y la histopatología de la lesión (Bahr & Maehlum, 2009).

Músculo.

Los músculos son un tejidos musculares contráctiles y forman parte del cuerpo, estos pueden ser de tres tipos (esquelético, cardíaco y liso) los cuales comparten algunas propiedades pero también difieren entre sí. Sus principales funciones son: producir movimientos corporales, estabilizar las posiciones del cuerpo, almacenar y movilizar sustancias en el organismo y generar calor. Conforman el 40 al 45% de la masa corporal (Tortora & Derrickson, 2013).

Las lesiones musculares se producen por lo general por distensión y traumatismo directo. Los desgarros o laceraciones musculares también forman parte de las lesiones en la práctica deportiva. Las distensiones musculares se producen cuando existe una contracción excéntrica máxima (Bahr & Maehlum, 2009).

Epidemiología (Incidencia y prevalencia de lesiones).

Hablando de la epidemiología de las lesiones en el basquetbol, en todo el mundo se han centrado en diversos grupos, hablando del basquetbol de iniciación, profesional y femenino; por otro lado el basquetbol comparándolo con otros deportes.

Según Marante(2002), existe mayor incidencia de lesiones en el miembro inferior con respecto al de miembro superior, de manera de mayor a menos las lesiones las enumera de la siguiente manera: tobillo, rodilla, columna, mano, muñeca, hombro, pie, codo y cadera (Jover & Conesa, 2008).

Gutgessell (1991) nos dice que las lesiones más comunes por mecanismo lesional son contusiones (35.9%), tirones o esguinces (28.2%), epistaxis (12.8%), laceraciones (5.1%) y fractura de un dedo (2.6%) (Jover & Conesa, 2008).

Meeuwisse (2003) realizó un estudio epidemiológico en el cual sus resultados fueron que el 71% de las lesiones eran en entrenamientos mientras que el 28.9% era en la

competición. Dentro de este mismo estudio reveló que las jugadoras tenían mayor incidencia de lesiones en la rodilla que los hombres. Teniendo mayor incidencia de lesiones en rodilla 16 de 25 tuvieron tratamiento quirúrgico (64%) mientras que de los hombres 6 de 18 (33%).

Hickey (1997) analizando a 47 jugadoras en la temporada 1990-1995 demostró que la lesión con mayor incidencia era en la rodilla (18.8%), el tobillo (16.6%), la espina dorsal lumbar (11.7%) y piernas 10.8%).

Las jugadoras de baloncesto sufrieron una mayor proporción de conmociones cerebrales (proporción de lesiones, 2.41; intervalo de confianza del 95%, 1.49–3.91) y lesiones de rodilla (proporción de lesiones, 1.71; intervalo de confianza del 95%, 1.27–2.30), mientras que los niños sostuvieron con más frecuencia fracturas (proporción de lesiones, 1.87; intervalo de confianza del 95%, 1.27–2.77) y contusiones (proporción de lesiones, 1.52; intervalo de confianza del 95%, 1.00–2.31). La lesión de las niñas más común que requirió cirugía fue el esguince de ligamentos de la rodilla (47.9%) (Borowski, Yard, Fields, & Comstock, 2008)

Agel y cols (2007) nos menciona que en los juegos las lesiones más presentadas fueron los esguinces de ligamentos del tobillo (24,6%), los trastornos internos de la rodilla (15,9%), las conmociones cerebrales (6,5%) y los problemas patelares (2,4%). Durante la práctica los esguinces de ligamentos del tobillo representaron el 23,6% de todas las lesiones informadas, mientras que los trastornos internos de la rodilla (9,3%) y las lesiones patelares (4,0%) juntas representaron otro 13,3%; Las distensiones musculares-tendón de la parte superior de la pierna (5.0%) y las preocupaciones (3.7%) fueron otras categorías comunes de lesiones (Agel, y otros, 2007).

Otro estudio demuestra que las regiones principales lesionadas en basquetbol, tanto femenino como masculino, fue en la rodilla o pierna en el sexo masculino con un 22.9% mientras que en el femenino con un 28.6%, seguido por el hombro o brazo con en

los hombres con un 19.5% y en las mujeres con un 17.4%, como quita incidencia de lesión tiene al tobillo con un 12.8% en hombres y un 9.3% en mujeres (L. & J.E., 2009).

Anatomía de la rodilla.

La rodilla es una articulación formada por la unión del fémur, tibia y peroné. En el extremo superior del fémur se encuentran los cóndilos, los cuales generan la articulación en bisagra de la rodilla. Dentro de esta articulación se encuentra la rótula, esta es un hueso corto y aplanado. (Barone, Rodríguez, Ghiglioni, González, & Luna, 2009).

Los ligamentos son bandas de tejido conectivo, formadas por fibras elásticas y colágeno, se insertan cerca de las articulaciones, su principal función es la firmeza entre la unión de los huesos y limitar el rango de movimiento articular. Los ligamentos que forman parte de la articulación de la rodilla, son el ligamento lateral interno, ligamento cruzado anterior, ligamento lateral externo, ligamento cruzado posterior. En la articulación tibio peronea, coadyudante a la articulación de la rodilla se encuentra el ligamento tibioperóneo (Barone, Rodríguez, Ghiglioni, González, & Luna, 2009).

Los meniscos se encuentran en la base de la tibia, son placas de tejido fibroso en forma de cuña, ayudan a aumentar la cavidad articular para el contacto entre el fémur y la tibia. Son dos se encuentran en la parte interna y externa de la rodilla, de allí su nombre de menisco interno y menisco externo (Barone, Rodríguez, Ghiglioni, González, & Luna, 2009).

Tortora & Derrickson (2013) dice que los músculos involucrados dentro de la rodilla, tenemos los que ayudan en la flexión y la extensión de la rodilla. Los principales músculos involucrados en la articulación de la rodilla son:

- ☐ Tensor de la fascia lata.
- ☐ Biceps femoral
- ☐ Semitendinoso

- ☐ Semi membranoso
- ☐ Vasto medio
- ☐ Vasto intermedio
- ☐ Vasto lateral
- ☐ Recto femoral
- Poplíteo
- ☐ Gastronemio
- ☐ Plantar
- ☐ Sartorio

Por último tenemos las bursas, estas son pequeños sacos con líquido , sirven para reducir la fricción entre las partes móviles de las articulaciones. Por su localización se denominan: Bursa suprarotuliana, prerotuliana, infrarotuliana, intrarotuliana (Tortora & Derrickson, 2013)

Capacidades físicas.

Martínez de Haro La condición física es “la suma de las cualidades físicas y la personalidad que influye en el rendimiento”. Clarke la define como “La capacidad de poder realizar un trabajo con vigor y efectivo, retardando la aparición de la fatiga, realizándolo con el menor gasto energético y evitando lesiones (García, 2009). La Organización Mundial de la Salud la define como “el bienestar integral, corporal, mental y social” (OMS, 2006).

Carlos Peral (2009) clasifica las capacidades que determinan la condición física en función de los sistemas implicados en su funcionamiento:

- Capacidades bioenergéticas: resistencia.
- ☐ Capacidades neuromusculares: son aquellas que implican para su eficiencia al sistema nervioso y el muscular.

Se subdivide en:

- ☐ Condicionales: Fuerza, velocidad y flexibilidad.

- Coordinativas: Coordinación, equilibrio ritmo y agilidad.

Resistencia.

Para Zintl (1991), la resistencia es la capacidad de resistir psíquica y fisiológicamente una carga durante un largo tiempo, produciéndose finalmente un cansancio insuperable debido a la intensidad y la duración de la misma. Manno (1991), nos dice que es la “capacidad de resistir a la fatiga en trabajos de prolongada duración” (García, 2009). Entonces la resistencia será la capacidad que nos permitirá mantener un esfuerzo de forma eficaz durante el mayor tiempo posible. La resistencia, de acuerdo a la vía energética utilizada, puede ser clasificada en (Shepard & Astrand, 2007):

- Resistencia anaeróbica: Trabajo de esfuerzo corto (10- 60 segundos).
- Resistencia aeróbica: Trabajo de esfuerzo largo (Mayor a 3 minutos).

La importancia de entrenar la resistencia es: la mejora cardiovascular, es decir, que el bombeo de la sangre sea mayor y con un número menor de latidos; mejorar la resistencia de los músculos para la realización de un esfuerzo intenso; disminución de pulsaciones en reposo, mejora de la capacidad pulmonar, mejora del metabolismo. (Rodríguez T. G., 2012)

Velocidad.

Para Grosser y col. (1998) la velocidad en el deporte se define como “la capacidad de conseguir, en base a procesos cognitivos, máxima fuerza volitiva y funcionalidad del sistema neuromuscular, una rapidez máxima de reacción y de movimiento en determinadas condiciones establecidas”. Ortiz (2004) define que la velocidad es “la capacidad de reaccionar y realizar movimiento ante un estímulo concreto, en el menor tiempo posible, con la mayor eficacia y donde el cansancio aún no ha hecho acto de presencia”. La velocidad a su vez se clasifica en:

- Velocidad de traslación o desplazamiento: recorrer un espacio en el menor tiempo posible.
- Velocidad de reacción: la capacidad de responder a un estímulo en el menor tiempo posible.
- Velocidad gestual: la capacidad de realizar un movimiento o un gesto técnico en el menor tiempo posible.

Para Ortíz (2004) existe una serie de factores que influyen en la calidad física de la velocidad:

- Fisiológicos que son innatos. Que no se modifican y dependen del tipo de fibra muscular.
- Físicos los cuales son modificables por el entrenamiento.

La importancia de entrenar la velocidad es: la disminución del cronómetro en la traslación de un punto a otro, contracción más rápida de los músculos, aumento de las reservas de energía para esfuerzos cortos y rápidos (Rodríguez R. O., 2004).

Flexibilidad.

Álvarez del Villar (1987) define la flexibilidad como “la cualidad que, con base en la movilidad articular y elasticidad muscular, permite el máximo recorrido de las articulaciones en posiciones diversas, permitiendo al sujeto realizar acciones que requieran gran agilidad y destreza. Por su parte Arregui y Martínez (2001) la define como “la capacidad física de amplitud de movimientos en una sola articulación o de una serie de articulaciones” (Bernal & Mosquera, 2009).

La importancia de entrenar la flexibilidad es: prevenir lesiones, terapia de recuperación, trabajo paralelo de la fuerza y como factor determinante en la amplitud del movimiento, mejora del gesto deportivo.

Fuerza.

Para Mora (1989) la fuerza es la “capacidad para vencer resistencias o contrarrestarla por medio de la acción muscular”. Sánchez (1984) la define como la “capacidad de vencer resistencias que se oponen a la progresión de nuestros movimientos” (Jimenez & Díaz, 2012). Entonces definimos a la fuerza como la capacidad de generar una tensión intramuscular frente a una resistencia, aun si se genera o no un movimiento. Larson y Yocon (1984) precisan la fuerza con las siguientes definiciones (López, 2003):

- Fuerza muscular: Es la capacidad del músculo de aplicar tensión contra una resistencia.
- Potencia muscular: Es la realización de fuerza con una exigencia asociada de tiempo mínimo.
- Resistencia muscular: Es la capacidad de continuar un esfuerzo sin limite de tiempo.
- Capacidad muscular: Es la suma de fuerza, potencia y resistencia muscular.

Dentro las múltiples clasificaciones realizadas sobre la fuerza, vamos a elegir la más extendida y más usada actualmente, la cual nos dice Grosser y Müller (1989):

- Fuerza resistencia: Es la capacidad de resistencia frente al cansancio en cargas prolongadas y repetidas.
- Fuerza máxima: Es la máxima fuerza muscular posible que se puede realizar voluntariamente mediante un trabajo isométrico, o concéntrico, en contra de una resistencia. Intervienen, sobre todo, para su desarrollo, los mecanismos musculares de hipertrofia y coordinación intramuscular.
- Fuerza explosiva: Es la fuerza que actúa en el menor tiempo posible, es decir, que se opone al máximo impulso de fuerza posible a resistencias en un tiempo determinado.

La fuerza es un elemento básico y determinante del rendimiento físico y humano, por lo cual se ve la necesidad de medirla ya sea por su valoración aislada o como un dato más para conocer el estado de forma general del individuo (López E. J., 2003).

Fibras musculares.

El cuerpo conformado por el músculo esquelético es encargado de realizar, movimientos de gran precisión que implican poca fuerza, contracciones máximas o mantenimiento de una postura. Esto se debe a que dentro del músculo esquelético se encuentran varios tipos de células o fibras musculares, las cuales tienen una serie de características funcionales, metabólicas y moleculares diferentes. La clasificación de los tipos de fibras musculares es en cuanto al tipo de miosina que hay en la célula y la velocidad de acortamiento (Chicharro, 2006). Existen tres tipos de fibras musculares que se diferencian por su coloración, su metabolismo y sus propiedades funcionales:

- Fibras rápidas
- Fibras lentas
- Fibras intermedias.

Fibras tipo I.

Son fibras de color rojo debido a su gran contenido de mioglobina, su caracterización es por ser de contracción lenta, desarrolla poca fuerza y son resistentes a la fatiga. El diametro de las fibras tipo I, es la mitad del de las fibras rápidas. Estas fibras estan diseñadas para trabajar por periodos largos; comprenden de una malla de capilares más grande que la de las fibras de contracción rápida es por esto que contienen un suministro de oxígeno mucho más alto. Al tener gran contenido de mioglobina, esta proteína tiene relación con la hemoglobina, que transporta el oxígeno en la sangre (Costill & Wilmore, 2007)

Además, las fibras lentas contienen el pigmento rojo de la mioglobina. Esta proteína globular está estructuralmente relacionada con la hemoglobina, el pigmento que transporta el oxígeno en la sangre. Los otros tipos de fibras musculares igual contienen cantidades de mioglobina, pero es más

abundante en las fibras lentas. Las fibras lentas también son conocidas con los nombres de fibras musculares rojas, fibras de contracción de lenta oxidación y fibras tipo I (Costill & Wilmore, 2007).

Fibras tipo II.

Son fibras de diámetro grande, color blanco debido a que contienen menor cantidad de mioglobina. La contracción es rápida y logran desarrollar mucha fuerza, pero su fatiga es muy rápida, debido a que las contracciones necesitan el uso de ATP en grandes cantidades. Pueden contraerse en 0.01 segundos después del estímulo. Su formación es de miofibrillas densas, con grandes reservas de glucógeno, pero las mitocondrias son relativamente escasas. La tensión que produce una fibra es directamente proporcional con la cantidad de sarcomeros, esto hace que los músculos con mayor dominio de las fibras rápidas produzcan contracciones muy fuertes (Costill & Wilmore, 2007).

Diferentes nombres son los que se utilizan para estas fibras musculares, incluyendo las fibras musculares blancas, fibras de contracción rápida glucolítica, y fibras Tipo II-B (Costill & Wilmore, 2007).

Fibras tipo Iia.

Son fibras de características intermedias entre las lentas y rápidas. Su contracción es rápida pero también tiene cierta resistencia a la fatiga. En cuanto a su aspecto estas fibras tienden a parecerse más a las fibras rápidas debido a que contiene poca mioglobina. Tiene una malla capilar más amplia alrededor pero son más resistentes a la fatiga como las fibras rápidas. Otros nombres con los que son conocidas: Fibras de contracción rápida oxidación y fibras tipo IIA (Costill & Wilmore, 2007).

Tipos de contracción muscular.

Los músculos están conformados por diferentes fibras musculares las cuales tienen la capacidad de contraerse, estas capacidades se relacionan con las contracciones de tipo estereométricas. Estas se clasifican en varios tipos (Eduardo & Borges, 2018):

- Contracción isotónica.
- Contracción isométrica.
- Contracción isocinética.
- Contracción auxotónica.

Contracción isométrica.

Se define por contracción muscular isométrica cuando la longitud del músculo no se acorta durante el proceso de contracción. Esta contracción no necesita del deslizamiento de miofibrillas unas a lo largo de las otras. En este tipo de contracción predomina la energía anaerobia ya que son ejercicios de escasa duración y pueden provocar muchos cambios funcionales dentro del organismo (Gruber, 2005).

Contracción isotónica.

La contracción isotónica es cuando el músculo se acorta durante el proceso de contracción, pero la tensión del músculo es constante. En cuando a este tipo de contracción desplaza una carga, lo cual influye el fenómeno de inercia, incluyendo la ejecución de un trabajo externo (Gruber, 2005). Estos a su vez se clasifican en:

- Concéntricos, este tipo de contracción es cuando la modificación del músculo es hacia el centro del mismo.
- Excéntricos, este tipo de contracción es cuando la modificación del músculo es hacia los extremos del mismo.

Contracción auxotónica.

Es la combinación de la contracción isotónica con la isométrica, en la cual durante la contracción muscular varían la longitud y la fuerza (Ruiz, 2013)

Contracción isocinética.

Se deriva del término “iso” igual y cinético movimiento, es decir será aquella contracción en la que la intensidad y la velocidad se mantienen constantes

durante todo el movimiento. La contracción es dinámica con la velocidad fija siendo la resistencia a superar variable (Varela, Martínez, & Arce, 2008).

Dinamometría Isocinética.

Es la técnica que se encarga de estudiar la fuerza muscular que se ejercen dinámicamente, durante un rango de movimiento concreto a una velocidad constante y que es programable (Navarro-Trujillo, Mireles-Pérez, Castañeda-Borrayo, & Plascencia-García, 2013).

El método isocinético es un sistema de evaluación que utiliza la tecnología informática y robótica para obtener y procesar en datos cuantitativos la capacidad muscular (Jiménez, Díaz, & Vargas, 2005). Así mismo constituye una manera objetiva para medir la fuerza que se realiza durante un movimiento analítico en un eje articular, así como un movimiento difícil que implique varias articulaciones. Al tener datos cuantitativos facilita la manipulación y el procesamiento estadístico (Jiménez et al., 2005).

Los dinamómetros isocinéticos permiten trabajar en dos formas: concéntrica y excéntrica. Por lo general el manejo de los dinamómetros isocinéticos se basan en dos principales puntos (Codine, Bernard, Pocholle, & Herisson, 2005):

- La persistencia de la velocidad, es decir se exige una velocidad angular que se tiene que mantener constante durante todo el recorrido del movimiento.
- El cambio de la resistencia, es decir que la resistencia va variando y adaptando en todos los puntos del movimiento para que sea igual a la fuerza que va desarrollarse por la fuerza del músculo, esto con el fin de que la velocidad se mantenga constante en todo el movimiento.

El dinamómetro isocinético se puede dividir en tres modos, estos son: el dinamómetro, los accesorios y el sistema de informática. El dinamómetro está hecho para posibilitar la persistencia de las velocidades durante el movimiento. La mayoría de los dinamómetros están hechos para permitir realizar un movimiento articulado sobre un eje de rotación. Para permitir coincidir el eje del dinamómetro con el del movimiento de la articulación, estos tienen incluidos un goniómetro electrónico. El sistema de informática

nos permite registrar o buscar algún protocolo determinado de evaluación o de tratamiento (Codine et al., 2005).

Dentro de la evaluación isocinética se puede conocer el rendimiento muscular, y se considera tres elementos para este procedimiento (Veliz, 2000):

- Torque máximo, es el correspondiente al punto de fuerza más alto que se desenvuelve durante el movimiento. El torque máximo del músculo es la constitución de dos parámetros: posición angular y torque en el eje vertical en su punto más alto.
- Trabajo muscular, es dentro de la curva de torque isocinético, corresponde a el área baja
- Potencia muscular, es la correspondiente al trabajo que se efectúa por unidad de tiempo, esta se obtiene de la multiplicación del torque máximo con la velocidad angular.

De los conceptos mencionados, el más estudiado es el torque máximo el cual se analiza a diferentes velocidades angulares, relacionándola con el peso corporal total, las diferencias entre las extremidades dominantes y no dominantes y analizando los grupos musculares antagonistas y no antagonistas. El torque máximo dependerá del grupo muscular que se evalúa, de las velocidades angulares del movimiento, de la edad, del género, si se es deportista o no (Veliz, 2000).

Valoración isocinética de la rodilla.

Diversos estudios han valorado la articulación de la rodilla. En el estudio de Hernandez se demostró las diferencias en las magnitudes físicas de la valoración de la fuerza en la musculatura extensora y flexora de la rodilla en atletas de TKD. El análisis del balance muscular mostró un déficit de fuerza en la musculatura flexora en los grupos de estudio, lo que hace necesario establecer recomendaciones para la corrección a los entrenadores, metodólogos y personal médico del deportista, ya que esto podría prevenir el desarrollo de lesiones (Hernández et al., 2014).

Otro estudio sobre la rodilla, los resultados obtenidos aportaron valores de referencia del rendimiento muscular isocinético relacionado con la capacidad en generación de torque, trabajo y potencia máxima de profesionales deportistas de fútbol. Los datos obtenidos servirán como valores de referencia para el grupo y así establecer un nivel de rendimiento que se debe lograr con el entrenamiento o el proceso de rehabilitación(Mazuquin et al., 2015) .

Tanto la articulación de la rodilla como el grupo de músculos flexores y extensores de la misma han sido muy estudiados y se ha mostrado una predominancia en los músculos extensores, tanto en una acción estática como dinámica (Veliz, 2000).

Consideraciones.

Existen muy pocos artículos que describen accidentes que hayan sido causados por los dinamómetros isocinéticos. Dentro la literatura en la evaluación de la rodilla, mencionan algunos efectos secundarios de las pruebas, las cuales son:

- Lesión de meniscos.
- Lesión rotulina.
- Lesiones musculo tendinosas.

Contraindicaciones.

Las contraindicaciones durante la realización de una prueba isocinética son las que están ligadas a la patología articular. Las contraindicaciones deben ser evaluadas por cada sujeto que se someta a la prueba, siempre en consentimiento y función de los síntomas del paciente y la gravedad (Cedex & Ape, 2003).

La ANAES (Agencia Nacional de Acreditación y de Evaluación en Salud), las contraindicaciones pueden ser relativas y absolutas. Por mencionar las relativas; dolor fuerte, lesión reciente de los ligamentos, epilepsia, lesión cutánea,

incontinencia urinaria de esfuerzo, obesidad. Las absolutas serán: fracturas no consolidadas. Se debe supervisar durante toda la prueba los síntomas que el paciente pudiera ir teniendo(Cedex & Ape, 2003).

Capítulo II. Metodología.

Materiales y métodos.

Diseño de estudio.

Esta investigación es descriptiva, transversal, correlacional y a conveniencia.

Población.

La población estudiada comprende, estudiantes universitarios femeninos de la Universidad Autónoma de Nuevo León que pertenecientes al equipo representativo de basquetbol en el periodo 2017-2018.

Muestra.

La muestra se realizó de manera no probabilística discrecional y estuvo conformada de 16 deportistas que conformaban el total de integrantes del equipo femenino de basquetbol representativo de la Universidad Autónoma de Nuevo León, cuyo rango de edad media era $20 \pm$ DE 2.23 años, estatura media de $168.25 \pm$ DE 7.69 cm, peso medio de $64.07 \pm$ DE 8.50 kg (Ver tabla 1).

Tabla 1.

Datos estadísticos de edad, estatura y peso.

		Estadísticos		
		Edad	Estatura	Peso
N	Válido	16	16	16
	Perdidos	0	0	0
Media		20.25	168.25	64.07
Desv. Desviación		2.23	7.69	8.50
Mínimo		17.00	154.00	53.00
Máximo		23.00	181.00	80.90

Criterios de inclusión.

- Deportistas activos del equipo representativo de basquetbol de la Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Tengan un rango de edad entre 18 – 24 años.
- Sexo femenino.
- Practiquen baloncesto.
- No presenten alguna lesión en cualquier miembro inferior.
- Aceptado participar en el estudio firmando el consentimiento informado.

Criterios de exclusión.

- Deportistas que no pertenezcan al equipo representativo de basquetbol de la Universidad Autónoma de Nuevo León
- No cumplan con el rango de edad del estudio.
- Practiquen un deporte distinto al baloncesto.
- Presenten alguna lesión en cualquier miembro inferior
- No firmaron el consentimiento informado.

Criterios de eliminación.

- No haber cumplido con la totalidad de la prueba de dinamometría isocinética.

Instrumentos.

- Consentimiento informado del Laboratorio de Rendimiento Humano de la Facultad de Organización Deportiva.
- BIODEX® Medical systems (Rev 3.44 01/14/2009). Language: English, FW Version: 2.60, Motor Type: 310 NM, Copyright 2003-2006.
- BIODEX® Medical Systems (Rev 4.60 May 10 2016). Language: English, FW Version: 2.62 56k Baud, Motor Type: 555 NM, Copy 2003-2015.

- Ergómetro, modelo ERGOSELECT 100 COSMED marca, Ergoline GmbH, Lindenstrasse 5, D-72475 Bitz.
- Báscula mecánica, marca seca 700. CE 0123.
- Lunar iDXA enCORE, Prodigy Advance, Version 16, SP 1, Copyright 1998-2014.
- Sit and Reach box, Physio Supplies, Health products for professionals, Brand FS.

Procedimiento.

Las evaluaciones fueron realizadas en las instalaciones de la Facultad de Organización Deportiva en el Laboratorio de Rendimiento Humano de la UANL. Se realizaron pruebas de fuerza isocinética, así como pruebas de control de composición corporal y flexibilidad. Estas pruebas se realizaron al terminar la temporada 2017.

El orden de las evaluaciones del día uno fue el siguiente:

- Composición corporal.
- Fuerza isocinética.

El día numero dos, se evaluó solamente la flexibilidad.

Las evaluaciones del día uno, se llevaron acabo durante la mañana en un horario comprendido de 8:00 am a 12:00 pm. Para la realización de las pruebas se les pidió cumplir con ciertas recomendaciones, las cuales fueron:

- Acudir con 2 horas de ayuno.
- Haber ido al baño mínimo 30 minutos antes.
- Vestir con ropa deportiva.
- No haber realizado actividad de alto esfuerzo 24 horas antes de la prueba.

Dentro del primer día de evaluaciones se utilizaron los instrumentos de Lunar iDXA y BIODEx Medical Systems 3 y 4. Antes de la realización de las

evaluaciones ambos equipos fueron calibrados con sus respectivos procedimientos.

Lunar iDXA, procedimiento de calibración y ejecución.

La calibración consta de los siguientes pasos:

- Se prende el Lunar en CORE y se deja en ese modo 45 minutos.
- Seguido se enciende la computadora que contiene el software enCORE
- Se realiza el procedimiento marcado en el software. El proceso de calibración del DEXA scan es de 8 minutos.

Se le entregó al deportista un consentimiento informado proporcionado por el LRH, que fue leído y llenado debidamente por el evaluado. Posterior se le tomó el peso y la talla en una báscula mecánica marca SECA 700, al concluir estos pasos se le explicó al deportista el procedimiento a seguir en el Lunar iDXA. Dentro de los pasos a seguir antes del Lunar iDXA, se encuentran:

- Quitar toda prenda y objeto de metal que tuviera en el cuerpo
- Quitarse los calcetines.

Estos requisitos con el fin de que los resultados arrojados por el software sean lo más exactos. Una vez cumpliendo dichos requisitos se procedió a instalar al deportista en el Lunar iDXA, siguiendo el protocolo señalado:

- Se coloca al sujeto dentro del recuadro marcado con líneas en la cama, la cabeza 10 cm debajo de la línea superior.
- Las rodillas y los tobillos son sujetadas con la cinta adherible que el instrumento contiene.
- El cuerpo totalmente alineado y derecho sobre la línea media marcada.
- Al iniciar la prueba el sujeto no debe moverse.
- La prueba tiene una duración aproximada de 10 minutos.

BIODEX Medical Systems 3 y 4. Procedimiento de calibración y ejecución.

Para la evaluación de fuerza isocinética se utilizaron los dinamómetros isocinéticos pertenecientes a la marca BIODEX Medical Systems. Antes de iniciar con la evaluación se lleva a cabo el siguiente procedimiento:

- Se procede a encender el equipo.
- Se abre el programa BIODEX Medical Systems.
- Se hace la autocalibración.

El protocolo utilizado, fue en predeterminado por el BIODEX Medical Systems el cual es un protocolo isocinético concéntrico bilateral de tres velocidades angulares 60°/s, 180°/s y 360°/s.

Antes de iniciar con la evaluación se realizó un calentamiento previo, este constó de los siguientes pasos:

- Seis minutos en el Ergómetro, modelo ERGOSELECT 100 COSMED marca, Ergoline GmbH, con carga de 50 Watts a 60 rpm.
- Movilidad articular de miembros inferiores durante 5 minutos.

Terminado el calentamiento, se inició con el posicionamiento del sujeto en el dinamómetro isocinéticos pertenecientes a la marca BIODEX Medical Systems, con el protocolo preestablecido por el mismo. Dentro del protocolo de posicionamiento del sujeto los pasos a seguir fueron los siguientes:

- Colocar la espalda totalmente recta en el respaldo del asiento.
- Piernas totalmente asentadas en la silla, con una distancia del hueco poplíteo al asiento de la silla de 5 cm.
- Fijación de los sujetadores de troco, cadera y muslo, para impedir los movimientos de palanca sobre el segmento a evaluar.
- Alineación de la rodilla al eje rotacional del BIODEX.
- Sujetación de la parte distal de la pierna, 5 cm por debajo de los gastrocnemios.

- La pierna que iniciará la prueba será la pierna dominante.

Al concluir el posicionamiento del sujeto, se continuó con los establecimientos de rango de movimiento, estos realizaron tanto de flexión como de extensión de rodilla. Al ser establecidos los rangos de movimiento, se calibró a 90 ° mediante un goniómetro integrado al BIODEx. Una vez calibrado a 90° se pesó la pierna a 34°. Una vez completados todos estos pasos de posicionamiento y ajuste, se dio inicio a la prueba.

Se le explicó al sujeto el protocolo de tres velocidades angulares 60°/s, 180°/s, 360°/s, en donde antes de iniciar cada velocidad, se realizó 3 repeticiones de adaptación esto con el fin de que el sujeto se familiarice con el movimiento y la fuerza que se ejercerá durante la evaluación, cuando el sujeto se encontró listo se realizó una flexión de todo el rango de movimiento ajustado, el cual será la señal al software que dará inicio la evaluación. El dinamómetro emitió un estímulo sonoro, al cual el sujeto respondió iniciando la evaluación.

El protocolo de tres velocidades concéntricas angulares, inicia con la prueba de 60°/segundos, la cual consta de 5 repeticiones todas a máximo esfuerzo, al terminar las repeticiones hay un descanso de 30 segundos, para posteriormente pasar a la siguiente prueba de 180°/segundos en la que se realizan 10 repeticiones todas al igual que la anterior a máximo esfuerzo, con un descanso de 30 segundos y para finalizar se realiza la prueba de 300°/segundos con 15 repeticiones a máximo esfuerzo.

Al concluir las evaluaciones con el miembro inferior dominante, se continuó con el miembro inferior no dominante en donde se realizará el mismo procedimiento que con el miembro inferior dominante.

Una vez concluido en su totalidad la evaluación unilateral, se continuó a bajar al sujeto de la silla, posterior se realizó un enfriamiento de miembros inferiores con estiramientos sostenidos 30 segundos para cada segmento estirado.

Flexibilidad. Ejecución y procedimiento.

Dentro del segundo día de evaluaciones, se realiza la prueba de “sit and reach” con el instrumento Sit and Reach box, Physio Supplies, Health products for professionals, Brand FS. El procedimiento de esta evaluación fue el siguiente:

- Se coloca el Sit and Reach box en una pared.
- Se le pide al sujeto que se sienta en el piso y coloque los pies pegados al cajón, realizando una extensión de piernas.

La evaluación consta de llevar ambas manos, una sobrepuesta de la otra, lo más lejano que el sujeto pueda sobre la cinta marcada en el Sit and Reach box. Se realiza tres veces el movimiento tomando el valor más lejano que haya obtenido el sujeto durante las repeticiones.

Consideraciones éticas.

Se les explicará a los deportistas el propósito y beneficio del estudio, de lo cual aceptarán su participación firmando un consentimiento informado que se elaboró según los principios éticos de la declaración de Helsinki.

Análisis de datos.

Los datos recolectados se analizaron con el paquete estadístico SPSS versión 25.0. La normalidad de los datos fue verificada por la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Los datos fueron descritos verificándose la media, la desviación estándar y el rango. Para las comparaciones de la pierna dominante y la no dominante se utilizará la T de Student para muestras pareadas y determinar las diferencias de ambas piernas.

Capítulo III. Resultados.

Los resultados son presentados en tablas para la prueba de T de Stutend, de acuerdo a la velocidad angular (Ver tabla 2, tabla 3, tabla 4, tabla 5, tabla 6, tabla 7).

Tabla 2.

Prueba T de Student de pico de torque y ratio en pierna derecha e izquierda para la flexión y extensión en una velocidad de. 60°/segundos.

Prueba para una muestra				
Valor de prueba = 0				
	t	gl	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia
				Inferior Superior
Extensión derecha	21,96	15	110.07	99.32 120.8215
Extensión izquierda	18,89	15	106.44	94.35 118.52
Flexión derecha	22,54	15	57.14	51.70 62.57
Flexión izquierda	18,41	15	56.74	50.13 63.35
Ratio derecha	21,97	15	52.72	47.57 57.86
Ratio izquierda	20,38	15	54.20	48.49 59.90

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.

Tabla 3.

Prueba T de Student de pico de torque y ratio en pierna derecha e izquierda para la flexión y extensión en una velocidad de. 180%/segundos.

Prueba para una muestra					
Valor de prueba = 0					
	t	gl	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
				Inferior	Superior
Extensión derecha	38.80	15	79.78	75.37	84.18
Extensión izquierda	25.27	15	76.26	69.78	82.73
Flexión derecha	25.76	15	47.09	43.17	51.01
Flexión izquierda	15.48	15	50.17	43.22	57.12
Ratio derecha	32.39	15	59.06	55.14	62.97
Ratio izquierda	11.87	15	70.13	57.46	82.80

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.

Tabla 4.

Prueba T de Student de pico de torque (Nm) y ratio en pierna derecha e izquierda para la flexión y extensión en una velocidad de. 300°/segundos.

Prueba para una muestra				
Valor de prueba = 0				
	T	gl	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia
				Inferior Superior
Extensión derecha	40.58	15	63.67	60.30 67.03
Extensión izquierda	27.87	15	65.87	60.80 70.94
Flexión derecha	19.40	15	49.30	43.84 54.75
Flexión izquierda	11.89	15	48.48	39.74 57.22
Ratio derecha	18.78	15	77.84	68.95 86.73
Ratio izquierda	12.59	15	83.58	69.34 97.82

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.

Tabla 5.

Prueba T de Student de pico de torque/peso corporal(Nm/Kg) en pierna derecha e izquierda para la flexión y extensión en una velocidad de 60°/segundos.

Prueba para una muestra					
Valor de prueba = 0					
	T	gl	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
				Inferior	Superior
Extensión derecha	10.81	15	75.20	59.89	90.50
Extensión izquierda	12.95	15	39.00	32.37	45.62
Flexión derecha	12.61	15	72.17	59.58	84.76
Flexión izquierda	12.77	15	38.40	31.78	45.01

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.

Tabla 6

Prueba T de Student de pico de torque/ peso corporal en pierna derecha e izquierda para la flexión y extensión en una velocidad de 180°/segundos.

Prueba para una muestra					
Valor de prueba = 0					
	t	Gl	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
				Inferior	Superior
Extensión derecha	14.712	15	53.02500	45.0925	60.9575
Extensión izquierda	18.323	15	50.15833	44.1332	56.1835
Flexión derecha	12.054	15	31.64167	25.8639	37.4194
Flexión izquierda	4.142	15	50.12500	23.4887	76.7613

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.

Tabla 7.

Prueba T de Student de pico de torque/ peso corporal en pierna derecha e izquierda para la flexión y extensión en una velocidad de 300°/segundos

Prueba para una muestra					
Valor de prueba = 0					
	t	gl	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
				Inferior	Superior
Extensión derecha	16.008	15	42.33	36.51	48.15
Extensión izquierda	10.101	15	32.65	25.53	39.76
Flexión derecha	15.061	15	45.52	38.87	52.17
Flexión izquierda	4.478	15	49.61	25.22	74.00

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.

Dentro de los anexos se encuentran las tablas de las pruebas de kolmogorov-smirnov de acuerdo a las diferentes velocidades angulares que fueron evaluadas, así como el pico de torque y el ratio, en donde se compara las relaciones y deficits en relación a su velocidad angular con sus medias, desviaciones estandar y rangos (Ver Anexo).

Capítulo IV. Discusión.

El principal resultado durante esta intervención fue verificar la existencia de desequilibrios en la fuerza y potencia de los músculos extensores y flexores de la rodilla durante una acción concéntrica previo al iniciar la temporada regular de basketbol femenino universitario a nivel nacional. Los resultados obtenidos muestran la existencia de desbalances importantes, principalmente en los músculos flexores contralaterales. Varios investigadores han descrito la simetría que existe entre la pierna dominante y la no dominante, otros dicen que dicha asimetría puede ser significativa a la hora de la práctica del ejercicio (Hernández et al., 2014).

En el basketbol las actividades realizadas con estos grupos musculares en los muslos. Los extensores ayudan a realizar saltos en acciones defensivas, mientras que los flexores ayudan en los sprints. Y la musculatura de los muslos en general estabilizan la rodilla durante los cambios de dirección y movimientos explosivos (Bonetti et al., 2017).

En el presente estudio se observaron diferencias entre valores mínimos y máximos, diferencias bilaterales significativas a diferentes velocidades, entre la pierna dominante y no dominante. De igual manera se encontró relación entre las deportistas que tuvieron menor fuerza y masa muscular con lesiones de rodilla durante la temporada, lo cual nos demuestra una relación de menor masa muscular y más incidencia de lesiones.

La diferencia entre la fuerza y potencia entre los músculos flexores y los extensores resulta en un índice el cual puede indicar un desbalance entre los grupos musculares. Los valores inferiores al 50%, dentro de las velocidades angulares reflejan una discrepancia entre los músculos antagonistas de la rodilla, lo cual se traduce en riesgo de una lesión.

Cuando los músculos extensores ejercen una fuerza desproporcionada sobre los músculos flexores, significa que hay un trabajo excesivo de la tibia sobre el fémur durante actividades en movimiento por encima de lo habitual. Por lo cual si los músculos flexores se encontraran débiles para neutralizar una fuerza excesiva (Rouis et al., 2015).

Conclusión.

En conclusión, el 90% de las jugadoras refirieron tener como pierna dominante la derecha, mientras que el otro 10% la izquierda.

La diferencia que se detectó en la prueba de 60°/s en extensión entre la pierna dominante (PD) y la pierna no dominante (PND) es de 6%. Para la flexión, la diferencia que se detectó entre la PND en relación la PD es de 10%. En cuanto a los ratios la diferencia es de 2%.

La diferencia que se detectó en la prueba de 180° en extensión entre la PD y la PND es de 21%. Para la flexión, la diferencia que se detectó entre la PND en relación con la PD es de 24%. Para los ratios la diferencia es de 46%.

La diferencia que se detectó en la prueba de 360°/s en extensión entre la PD y la PND es de 18%. Para la flexión, la diferencia que se detectó entre la PND en relación con la PN es de 12%. Para los ratios la diferencia es de 18%.

Para la prueba de 60 °/s en extensión la PD tuvo una media de 110.0733 del cual el 40% de la población estuvo por debajo y la PND tuvo una media 106.4400 del cual el 60% de la población estuvo por debajo. Mientras que para flexión la PD tuvo una media de 57.1400 del cual el 46% de la población estuvo por debajo y la PND tuvo una media de 56.7467 del cual el 54% de la población estuvo por debajo.

Para la prueba de 180°/s en extensión, la PD tuvo una media de 79.7800 del cual el 40% de la población estuvo por debajo y la PND tuvo una media de 76.2600 del cual el 60% de la población estuvo por debajo. Mientras que para la flexión la PD tuvo una media de 47.0933 del cual el 60% de la población estuvo por debajo y la PND tuvo una media de 50.1740 del cual el 50% de la población estuvo por debajo.

Para la prueba de 300°/s en extensión, la PD tuvo una media de 63.6733 del cual el 34% de la población estuvo por debajo y la PND tuvo una media 65.8733 del cual el 66% de la población estuvo por debajo. Mientras que para la flexión la PD tuvo una media de 49.3000 del cual el 50% de la población estuvo por debajo y la PND tuvo una media de 48.4827 del cual el 50% de la población estuvo por debajo.

En relación a los datos analizados, hablando de la valoración sobre el balance de la fuerza entre cuádriceps e isquiotibiales como medio de prevención en deportistas se puede utilizar el ratio funcional, se aproxima de mejor manera al funcionamiento de los músculos en relación al mecanismo de lesión. Igual el pico de torque máximo resulta importante.

En comparación con diferentes estudios, nos encontramos muy por debajo de la media (Santos-Silva, Pedrinelli, Rubio Jaramillo, Dorileo, & D'Andrea Greve, 2016)(Bonetti et al., 2017), los déficits que existen entre la PD y la PND deben ser tomados en cuenta pues se encuentra muy por arriba del promedio normal para evitar las lesiones. Para futuras investigaciones, se propone realizar más pruebas en diferentes equipos universitarios femeninos, para tener un índice de ratio para este nivel deportivo.

Referencias.

- Agel, J., Olson, D. E., Dick, R., Arendt, E. A., Marshall, S. W., & Sikka, R. S. (2007). Descriptive Epidemiology of Collegiate Women's Basketball Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. *Journal Of Athletic Trainning* , 202-210.
- Alan A.G. (2019). *Archivo de consultas; manuscrito inédito; Medicina del Deporte, Dirección de Deportes, Universidad Autónoma de Nuevo León.*
- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., de Ste Croix, M., & Santonja, F. (2012). Validez y fiabilidad de los ratios de fuerza isocinética para la estimación de desequilibrios musculares. *Apunts Medicina de l'Esport*, 47(176), 131–142. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2011.11.003>
- Bahr, R., & Maehlum, S. (2009). *Lesiones Deportivas. Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación.* Madrid: Panamericana.
- Barone, L. R., Rodríguez, C. E., Ghiglioni, M. L., González, C. D., & Luna, S. S. (2009). *Anatomía y fisiología del cuerpo humano.* Buenos Aires: Cultural Librería Americana .
- Bernal, J. A., & Mosquera, R. P. (2009). *La flexibilidad y el sistema osteoarticular en la Educación Física y el Deporte.* Sevilla, España: WANCEULEN editorial deportiva, S.L.
- Bonetti, L. V., Piazza, F., Marini, C., Zardo, B. S., & Tadiello, G. S. (2017). Isokinetic performance of knee extensors and flexor muscles in adolescent basketball players. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 34(4), 191–195.
- Borowski, L. A., Yard, E. E., Fields, S. K., & Comstock, R. D. (2008). The Epidemiology of US High School Basketball Injuries, 2005–2007. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(12), 2328–2335. <https://doi.org/10.1177/0363546508322893>
- Cedex, S. L. A. P., & Ape, C. (2003). *MANUEL D ' ACCREDITATION.*
- Chicharro, J. L. (2006). *Fisiología del Ejercicio.* Madrid: Panamericana .
- Codine, P., Bernard, P. L., Pocholle, M., & Herisson, C. (2005). Évaluation et rééducation des muscles de l'épaule en isocinétisme: Méthodologie, résultats et applications. *Annales de Readaptation et de Medecine Physique*, 48(2), 80–92.

<https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2004.07.002>

- Conrad Vilanou I Torrano, G. T. (2013). Basketball, 121 years after its invention: between sport and Americanisation. *Ars Brevis*, 226-271.
- Costill, D. L., & Wilmore, J. (2007). *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte*. Paidotribo.
- De Soto, P. C. M., Abellán Guillén, J. F., León, A. R., Bravo Zurita, M. J., & Quintanilla, I. M. (2018). Epidemiology of injury in a non professional basketball club during a regular season: A prospective study. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 35(3), 144–149. <https://doi.org/10.1007/s10548-016-0508-0>
- Eduardo, A., & Borges, P. (2018). *Fundamentos físicos de los procesos del organismo humano*. 36(February), 186–197.
- Forriol Campos, F. (2002). El cartilago articular: aspectos mecánicos y su repercusión en la reparación tisular. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 46(5), 380–390. Retrieved from <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-cirugia-ortopedica-traumatologia-129-articulo-el-cartilago-articular-aspectos-mecanicos-13038046>
- García, C. P. (2009). *Fundamentos Teóricos de las capacidades físicas*. . Madrid: Vision Libros.
- Gruber, W. (2005). Füfter Nachtrag zum Vorkommen des Os zygomaticum bipartitum (XVII.–XXIV. Schädel eigener Beobachtung) und Zurückweisung des Prädicates “Os japonicum” für dasselbe. *Archiv Für Pathologische Anatomie Und Physiologie Und Für Klinische Medizin*, 77(1), 113–123. <https://doi.org/10.1007/bf01929730>
- H.M. Tlatoa Ramírez. (2014). *Investigación rodilla en futbolistas profesionales del 2007 al 2012*. 2(2), 154–162.
- Hernández, L. E. M., Pérez, A. P., Alvarado, A. O., Morales, A. del V., Flores, V. H., & Villaseñor, C. P. (2014). Valoración isocinética de la fuerza y balance muscular del aparato extensor y flexor de la rodilla en taekwondoinos. *Gaceta Medica de Mexico*, 150, 272–278. <https://doi.org/10.1007/S00265-003-0629-9>
- J. M., Cañadas, J. M., & I. F. (2006). *Lesiones en el hombre y fisioterapia*. España: ARAN.
- Jiménez, F. H., Díaz, J. G., & Vargas, J. (2005). Dinamometría isocinética. *Rehabilitación*, 39(6), 288–296. [https://doi.org/10.1016/S0048-7120\(05\)74362-0](https://doi.org/10.1016/S0048-7120(05)74362-0)

- Jimenez, J., & Díaz, M. (2012). *EF Deportes Revista digital*. Obtenido de Diccionario de Educación Física en Primeria (II) Teoría y práctica del acondicionamiento físico: <http://www.efdeportes.com/efd51/dicc.html>
- Jover, S., & Conesa, G. (2008). Epidemiología De Las Lesiones Deportivas En Baloncesto Epidemiology of Sports Injuries Basketball. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*, 8(32), 270–281. [https://doi.org/10.1016/S0211-5638\(08\)72954-7](https://doi.org/10.1016/S0211-5638(08)72954-7)
- L., F., & J.E., H. (2009). Epidemiology of basketball and netball injuries that resulted in hospital admission in Australia, 2000-2004. *Medical Journal of Australia*, 190(2), 87–90. [https://doi.org/flo10763_fm \[pii\]](https://doi.org/flo10763_fm [pii])
- López, E. J. (2003). *EF Deportes Revista Digital*. Obtenido de La fuerza. Pruebas aplicables en educación secundaria. Grado de utilización del profesorado.: <http://www.efdeportes.com/efd61/fuerza.html>
- López, E. J. (2003). *Pruebas de aptitud física*. Barcelona: Paidotribo.
- Mazuquin, B. F., Pereira, L. M., Dias, J. M., Batista Junior, J. P., Silva, M. A. C., Finatti, M. E., ... Cardoso, J. R. (2015). Isokinetic evaluation of knee muscles in soccer players: discriminant analysis. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 21(5), 364–368. <https://doi.org/10.1590/1517-869220152105144244>
- Navarro-Trujillo, L. R., Mireles-Pérez, A. B. I., Castañeda-Borrayo, Y., & Plascencia-García, J. L. (2013). Evaluación funcional e isocinética lumbar en trabajadores pensionados con minusvalía. (Spanish). *Isokinetic and Functional Lumbar Evaluation in Workers Pensioned with Disability. (English)*, 51(2), 176–181. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=89291624&lang=es&site=ehost-live>
- Novoa, C. L. (2008). La readaptación lesional (Iparte) fundamentación y contextualización. *RED Revista de Entrenamiento Deportivo*, 27-35.
- OMS. (2006). *Constitución de la Organización Mundial de la Salud*. 20. Retrieved from <http://www.who.int/suggestions/faq/es/>
- OMS. (7 de Abril de 1948). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/suggestions/faq/es/>
- Parra, N. S., Acosta, J. C., & Alvarado, D. A. (2008). Molecular regulation of the articular cartilage depending on the mechanical loads and the osteoarthrotic process: theoretica review. *Revista Cubana de Ortopedia y traumatología*.

- Rodriguez, D. R. (2010). *Prevención de lesiones en el deporte, claves para un rendimiento óptimo*. Barcelona: Panamericana.
- Rodriguez, R. O. (2004). *Tenis: potencia, velocidad y movilidad*. Madrid: INDE.
- Rodriguez, T. G. (2012). *El entrenamiento deportivo. Capacidades Físicas*. San José: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Rouis, M., Coudrat, L., Jaafar, H., Filliard, J.-R., Vandewalle, H., Barthelemy, Y., & Driss, T. (2015). Assessment of isokinetic knee strength in elite young female basketball players: correlation with vertical jump. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(12), 1502–1508. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2010.05.002>
- Ruiz, J. A. (2013). *Juegos y ejercicios de fuerza*. SEVILLA: WANCEULEN Deportiva, S.L.
- Santos-Silva, P. R., Pedrinelli, A., Rubio Jaramillo, D. E., Dorileo, C. G., & D'Andrea Greve, J. M. (2016). Evaluación isocinética de músculos flexores y extensores en jugadores de fútbol profesional antes de iniciar la fase de pretemporada. *Revista Latinoamericana de Cirugía Ortopédica*, 1(2), 54–57. <https://doi.org/10.1016/j.rslaot.2016.06.005>
- Shepard, R. J., & Astrand, P.-O. (2007). *La resistencia en el deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- Theoharopoulos, A., Tsitskaris, G., Nikopoulou, M., & Tsaklis, P. (2000). Knee Strength of Professional Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 457–463. <https://doi.org/10.1519/00124278-200011000-00014>
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2013). *Principios de anatomía y fisiología*. Panamericana.
- Varela, J. L., Martínez, J. C., & Arce, J. C. (2008). *Manual de valoración funcional: aspectos clínicos y fisiológicos*. Madrid: Elsevier.
- Veliz, C. M. (2000). Evaluation of muscular isokinetic assessment of flexo-extensor knee group. *Kinesiología*, 53-59.
- Walker, B. (2010). *Anatomía de las lesiones deportivas*. Barcelona: Paidotribo.
- Zaragoza-velasco, K., & Fern, S. (2013). *Ligamentos y tendones del tobillo: anatomía y afecciones más frecuentes analizadas mediante resonancia magnética*. 12(2), 81–94.

Anexos.

En el siguiente anexo se encuentran las tablas correspondientes a las velocidades angulares 60°/s, 180°/s y 300°/s, con sus respectivos resultados de pico de torque, ratio, pico de torque/peso corporal. Las pruebas de kolmogorov-smirnov, con sus medias, desviaciones estandar y rangos.

Tabla 8.

Rango, Media y Desviación Estándar para la velocidad angular de 60°/segundos.

Estadísticos descriptivos				
	N	Rango	Media	Desv. Desviación
Extensión derecha	15	74.90	110.07	19.40
Extensión izquierda	15	69.40	106.44	21.81
Flexión derecha	15	32.90	57.14	9.81
Flexión izquierda	15	45.60	56.74	11.93
Ratio derecha	15	28.60	52.72	9.29
Ratio izquierda	15	44.20	54.20	10.29
N válido (por lista)	15			

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.

Tabla 9.

Rango, Media y Desviación Estándar para la velocidad angular de 180°/segundos.

Estadísticos descriptivos				
	N	Rango	Media	Desv. Desviación
Extensión derecha	15	25.50	79.78	7.96
Extensión izquierda	15	45.60	76.26	11.68
Flexión derecha	15	25.90	47.09	7.07
Flexión izquierda	15	52.99	50.17	12.54
Ratio derecha	15	22.20	59.06	7.06
Ratio izquierda	15	91.06	70.13	22.87
N válido (por lista)	15			

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.

Tabla 10.

Rango, Media y Desviación Estándar para la velocidad angular de 300%/segundos.

Estadísticos descriptivos				
	N	Rango	Media	Desv. Desviación
Extensión derecha	15	23.30	63.6733	6.07671
Extensión izquierda	15	33.80	65.8733	9.15271
Flexión derecha	15	33.30	49.3000	9.84182
Flexión izquierda	15	58.00	48.4827	15.78632
Ratio derecha	15	54.10	77.8467	16.04947
Ratio izquierda	15	108.00	83.5813	25.71166
N válido (por lista)	15			

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.

Tabla 11.

Rango, Media y Desviación Estándar para la velocidad angular de 60%/segundos en pico torque/peso corporal

Estadísticos descriptivos				
	N	Rango	Media	Desv. Desviación
Extensión Peso/Pico torque derecha	15	91.60	75.20	24.08
Extensión Peso/Pico torque izquierda	15	67.60	72.17	19.81
Flexión Peso/Pico torque derecha	15	41.40	39.00	10.43
Flexión Peso/Pico torque izquierda	15	40.40	38.40	10.41
N válido (por lista)	15			

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.

Tabla 12.

Rango, Media y Desviación Estándar para la velocidad angular de 180%/segundos en pico torque/peso corporal.

Estadísticos descriptivos				
	N	Rango	Media	Desv. Desviación
Extensión Peso/Pico torque derecha	15	53.10	53.02	12.48
Extensión Peso/Pico torque izquierda	15	38.90	50.15	9.48
Flexión Peso/Pico torque derecha	15	37.90	31.64	9.09
Flexión Peso/Pico torque izquierda	15	162.80	50.12	41.92
N válido (por lista)	15			

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.

Tabla 13.

Rango, Media y Desviación Estándar para la velocidad angular de 300%/segundos en pico torque/peso corporal.

Estadísticos descriptivos				
	N	Rango	Media	Desv. Desviación
Extensión Peso/Pico torque derecha	15	39.20	42.33	9.16
Extensión Peso/Pico torque izquierda	15	39.40	45.52	10.47
Flexión Peso/Pico torque derecha	15	39.90	32.65	11.19
Flexión Peso/Pico torque izquierda	15	148.80	49.61	38.38
N válido (por lista)	15			

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.

Tabla 14.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la velocidad angular de 60°/segundos.

		Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra					
		Extensión	Extensión	Flexión	Flexión	Ratio	Ratio
		derecha	izquierda	derecha	izquierda	derecha	izquierda
N		15	15	15	15	15	15
Parámetros	Media	110.07	106.44	57.14	56.74	52.72	54.20
normales ^{a, b}	Desv.	19.40	21.81	9.81	11.93	9.29	10.29
	Desviación						
Máximas	Absoluto	,119	,116	,171	,109	,215	,212
diferencias	Positivo	,083	,094	,159	,109	,215	,212
extremas	Negativo	-,119	-,116	-,171	-,057	-,166	-,111
Estadístico de prueba		,119	,116	,171	,109	,215	,212
Sig. asintótica(bilateral)		,200 ^{c, d}	,200 ^{c, d}	,200 ^{c, d}	,200 ^{c, d}	,061 ^c	,069 ^c

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.

Tabla 15.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la velocidad angular de 180°/segundos.

		Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra					
		Extensión	Extensión	Flexión	Flexión	Ratio	Ratio
		derecha	izquierda	derecha	izquierda	derecha	izquierda
N		15	15	15	15	15	15
Parámetros	Media	79.78	76.26	47.09	50.17	59.06	70.13
normales ^{a, b}	Desv.	7.96	11.68	7.07	12.54	7.06	22.87
	Desviación						
Máximas	Absoluto	,200	,107	,141	,107	,158	,201
diferencias	Positivo	,118	,104	,115	,098	,097	,201
extremas	Negativo	-,200	-,107	-,141	-,107	-,158	-,136
Estadístico de prueba		,200	,107	,141	,107	,158	,201
Sig. asintótica(bilateral)		,109 ^c	,200 ^{c, d}	,200 ^{c, d}	,200 ^{c, d}	,200 ^{c, d}	,106 ^c

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.

Tabla 16.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la velocidad angular de 300%/segundos.

		Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra					
		Extensión	Extensión	Flexión	Flexión	Ratio	Ratio
		derecha	izquierda	derecha	izquierda	derecha	izquierda
N		15	15	15	15	15	15
Parámetros	Media	63.6733	65.87	49.30	48.48	77.84	83.58
normales ^{a,b}	Desv.	6.07671	9.15	9.84	15.78	16.04	25.71
	Desviación						
Máximas	Absoluto	,101	,194	,134	,107	,155	,233
diferencias	Positivo	,086	,194	,134	,086	,155	,233
extremas	Negativo	-,101	-,134	-,119	-,107	-,102	-,147
Estadístico de prueba		,101	,194	,134	,107	,155	,233
Sig. asintótica(bilateral)		,200 ^{c,d}	,134 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,028 ^c

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.

Tabla 17.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la velocidad angular de 60%/segundos en pico torque/peso corporal.

		Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
		Extensión	Extensión	Flexión	Flexión
		derecha	izquierda	derecha	izquierda
N		15	15	15	15
Parámetros	Media	75.20	72.17	39.00	38.40
normales ^{a,b}	Desv.	24.08	19.81	10.43	10.41
	Desviación				
Máximas	Absoluto	.153	.233	.162	.174
diferencias	Positivo	.153	.133	.129	.108
extremas	Negativo	-.131	-.233	-.162	-.174
Estadístico de prueba		.153	.233	.162	.174
Sig. asintótica(bilateral)		.200 ^{c,d}	.071 ^c	.200 ^{c,d}	.200 ^{c,d}

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.

Tabla 18.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la velocidad angular de 180º/segundos en pico torque/peso corporal.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		Extensión	Extensión	Flexión	Flexión
		derecha	izquierda	derecha	izquierda
N		15	15	15	15
Parámetros	Media	53.02	50.15	31.64	50.12
normales ^{a,b}	Desv.	12.48	9.48	9.09	41.92
	Desviación				
Máximas	Absoluto	.266	.210	.177	.277
diferencias	Positivo	.131	.133	.165	.277
extremas	Negativo	-.266	-.210	-.177	-.219
Estadístico de prueba		.266	.210	.177	.277
Sig. asintótica(bilateral)		.019 ^c	.150 ^c	.200 ^{c,d}	.012 ^c

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.


Tabla 19.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la velocidad angular de 300%/segundos en pico torque/peso corporal.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		Extensión	Extensión	Flexión	Flexión
		derecha	izquierda	derecha	izquierda
N		15	15	15	15
Parámetros	Media	42.33	45.52	32.65	49.61
normales ^{a,b}	Desv.	9.16	10.47	11.19	38.38
	Desviación				
Máximas	Absoluto	.254	.184	.168	.244
diferencias	Positivo	.206	.111	.168	.244
extremas	Negativo	-.254	-.184	-.116	-.190
Estadístico de prueba		.254	.184	.168	.244
Sig. asintótica(bilateral)		.031 ^c	.200 ^{c,d}	.200 ^{c,d}	.047 ^c

*Fuerza medida en Nm y potencia en J.

80.900 kg 1.80 cm

 **UANL**
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
LABORATORIO DE RENDIMIENTO HUMANO**

CONSENTIMIENTO INFORMADO DE

Apellido paterno: [REDACTED] Apellido materno: [REDACTED] Nombre: [REDACTED]

Genero: Femenino Edad: 23 Fecha de Nacimiento: [REDACTED]

Esta forma es un documento legal. Que explica los riesgos que asume al realizar las pruebas que se realizan en este recinto. Es de vital importancia que lea y comprenda completamente el documento. Al terminar por favor escriba su nombre completo y su edad con letra de molde y escriba también su firma en los espacios asignados.

- 1. OBJETIVO DE LAS DISTINTAS VALORACIONES FISICAS**
Con el fin de permitir que el personal del departamento de el LABORATORIO DE RENDIMIENTO HUMANO DE LA FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA DE LA U.A.N.L. pueda emitir un diagnóstico de mi actual nivel de competencia, por la presente autorizo, voluntariamente, a una evaluación de la condición. Entiendo que las pruebas que se administrarán son realizadas con el propósito de determinar mi estado de forma física, y puede incluir: la medición de mi composición corporal, la resistencia cardiorrespiratoria, fuerza muscular, así como potencia muscular
- 2. EXPLICACION DE LAS VALORACIONES**
 - Composición Corporal**
Es posible llevar a cabo una o mas pruebas para determinar su composición corporal. Un método es el DEXA. El estudio utiliza un tipo de rayos X para medir la resistencia ósea. Durante esta prueba imágenes de rayos X de su cuerpo van a medir la cantidad de grasa y de músculo que están presentes. La persona se acuesta sobre una mesa y la maquina tomará imágenes de diferentes zonas del cuerpo. Esta prueba tiene una duración de 15 min.

Otro método es la Pletismografía por desplazamiento o "BodPod". Es un procedimiento que requiere tenga 2 horas de ayuno y sin realizar alguna actividad física. Se realiza sentándose en una capsula de mayor tamaño que su cuerpo con sus manos en el Regazo. Durante la prueba debe relajarse, no moverse y respirar normalmente. El estudio toma aproximadamente 15 min.

Con el mismo fin es posible que se realicen también mediciones de estatura, peso. Los pliegues cutáneos y las circunferencias también se pueden tomar para determinar su porcentaje de grasa corporal.
 - Prueba de resistencia cardio-respiratoria**
Es una prueba con fines diagnósticos o pronósticos para conocer el rendimiento cardiovascular de los atletas. Se lleva a cabo mediante una prueba de esfuerzo máximo o sub máximo en una caminadora motorizada dependiendo de su nivel de condición física. La intensidad del ejercicio inicia en una nivel de baja intensidad y se incrementará en etapas hasta llegar a l máximo. La prueba se puede detener en cualquier momento debido a signos de fatiga o cuando usted haya alcanzado el 100% de su esfuerzo. La prueba puede ser detenida cuando tu lo indiques por alguna incomodidad física, signos de fatiga muscular o cualquier otra molestia.
 - Prueba de Fuerza**
Se realiza mediante pruebas de isocinecia la cual es un sistema de evaluación que utiliza la tecnología informática y robótica para obtener y procesar en datos cuantitativos la capacidad muscular. Constituye un modo objetivo de medir la fuerza realizada tanto en un movimiento analítico sobre un eje articular como un movimiento complejo que implique varias articulaciones.
 - Pruebas de Laboratorio Clínico** Estas pruebas requieren de pinchar el pulpejo de un dedo o el lóbulo de la oreja para extraer una mínima cantidad de sangre en varias ocasiones, antes durante y después de la prueba de esfuerzo (aprox. 10 veces) con el fin de medir niveles de sub productos orgánicos como Acido Láctico, Creatin Quinasa entere otros y otras pruebas requieren de evaluar una mayor cantidad de sangre periférica por lo cual se requerirá efectuar una veno-punción y recolectar sangre en una o varias ocasiones aproximadamente 6cc. Para evaluar BH, Química sanguínea, Evaluación inmunológica, enzimas, Radicales Oxidativos entre otros.
- DESCRIPCION DE POSIBLES RIESGOS O INCOMODIADES**
Como es posible que se te realicen pruebas subsecuentes del DXA para ver tu progreso. El efecto acumulativo de la radiación de los rayos X a los que expone esta prueba es considerada muy pequeña y poco probable que le afecte de manera adversa. Sin embargo los efectos de radiación se suman durante toda la vida. Es posible que varias de estas pruebas puedan añadir riesgo de lesión o enfermedad. Cuando decida realizarse esta prueba es necesario recuerde sus previas exposiciones a rayos X tomadas por cualquier motivo diagnostico o terapéutico (radioterapia). Es necesario también en caso de las participantes femeninas No se encuentren embarazadas al realizar este estudio.

Figura 1. Consentimiento informado del Laboratorio de Rendimiento Humano de la Facultad de Organización Deportiva

Al realizar la pletismografía de desplazamiento de aire es posible que experimente alguna molestia, sobre todo si tiene miedo a permanecer en superficies pequeñas y cerradas. La cápsula cuenta con una ventana para dejar entrar la luz y que usted pueda ver hacia fuera. El administrador de la prueba estará a la vista durante toda la prueba. En la esquina inferior izquierda del asiento se encuentra un botón rojo de pánico que puede oprimir en caso de sentirse incómodo en cualquier momento de la prueba. La puerta se cerrará por 45 segundos y serán necesarias dos a tres lecturas. Escuchará durante la prueba dos estallidos; estos son normales y son parte de la prueba. Es necesario utilizar traje de baño o lycras y top deportivo en caso de las mujeres, y lycras en caso de los hombres.

Durante la prueba de resistencia cardiorrespiratoria pueden ocurrir ciertos cambios. Estos incluyen, mareos, dificultad para respirar, incremento en la presión arterial. En menor frecuencia: desmayos, irregularidades en los latidos del corazón y en muy raros casos infarto al corazón o derrame cerebral o muerte súbita. Se tomarán todas las medidas necesarias para minimizar estos riesgos.

En la prueba de aptitud muscular es posible que experimente fatiga o dolor muscular de tipo retardado días después de la prueba. Existe una ligera posibilidad de tirar de un músculo durante la prueba de aptitud de fuerza muscular. Puede además experimentar dolor muscular de 24 a 48 horas después de la prueba.

4. RESPONSABILIDADES DEL PARTICIPANTE

La información que usted posee sobre su estado de salud actual o previas experiencias de sensaciones inusuales con el esfuerzo físico pueden afectar la seguridad y el valor de las pruebas. El reportar de manera inmediata como se siente al realizar la prueba es de gran importancia. Usted es responsable de revelar con prontitud dicha información (incomodidad o malestar) cuando el personal del laboratorio le realicen la evaluación.

5. QUE BENEFICIOS PUEDO ESPERAR

Los resultados obtenidos de la evaluación de la aptitud física podrán auxiliar en prescripción de cargas y frecuencias de la actividad física a su entrenador con el fin de mejorar sus capacidades físicas. Podrá también, proporcionar datos de referencia para evaluaciones futuras y determinar la eficacia de su programa de acondicionamiento.

6. CONSULTAS

Antes de firmar este formulario, se le invita a aclarar cualquier pregunta o duda acerca de los protocolos de pruebas realizados en este laboratorio, así como a pedir mayor explicación o aclaración de los mismos.

Posterior a leer este documento, accedo a asumir los riesgos que implica realizar dichas pruebas, y libero de toda responsabilidad al personal y empleados del Laboratorio de Rendimiento Humano así como de la Facultad de Organización Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León de cualquier y todas las reclamaciones de salud, demandas, pérdidas, o causas de acción por daños y perjuicios, por cualquier lesión o muerte, incluyendo reclamaciones por negligencia, derivados de o relacionados con mi participación en el proceso de pruebas de aptitud.

Me facilitaron la información correspondiente donde me explicaron el significado de dichos procedimientos y los riesgos inherentes a los mismos, así como, para la atención de contingencias y/o urgencias. He leído y comprendido lo antes escrito; he tenido oportunidad de realizar las preguntas que creí necesarias. Declaro entonces estar debidamente informado y en conocimiento de ello otorgo mi consentimiento con fundamento a la Norma Oficial Mexicana NOM - 168 - SSA1 - 1998 del expediente Clínico, para realizar dichos procedimientos.

Nombre y Firma
(Padre o tutor en caso de ser menor de edad)

Nombre y Firma

A 12 de Septiembre de 2018 En San Nicolás de los Garza N.L. México

Recibido
19
Silla 3
129
18

Figura 2. Consentimiento informado del Laboratorio de Rendimiento Humano de la Facultad de Organización Deportiva.

RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

Candidato para obtener el Grado de Maestría en Actividad Física y Deporte

Con Orientacion en Alto Rendimiento Deportivo

Reporte de Tesina: Rendimiento isocinético de rodilla en jugadores de basquetbol universitario mexicano femenino antes de iniciar la temporada.

Campo temático:

Lugar y fecha de nacimiento: Mérida Yucatán, Agosto 1991.

Lugar de residencia: Monterrey, Nuevo León, México.

Procedencia académica:

Licenciado en Rehabilitación.

Facultad de Medicina.

Universidad Autónoma de Yucatán.

Experiencia Profesional:

Rehabilitadora en la Liga Mexicana de Baloncesto Profesional Femenil (LMBPF).

Rehabilitadora en Liga Universitaria de Baloncesto Estudiantil.

Rehabilitadora Selección Mexicana de Clavados.

E-mail: stf_ac8@hotmail.com